

03P 00613

B2

① BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



① Gebrauchsmuster

U 1

H01J 35-10

GM 76 09 467

AT 26.03.76 ET 12.04.79 VT 12.04.79

Bez: Röntgenröhren-Drehanode

Anm: Siemens AG, 1000 Berlin und
8000 München

BEST AVAILABLE COPY

Die Angaben sind mit den nachstehenden Abkürzungen in folgender Anordnung aufgeführt:

- | | | | |
|------|--|---|-----------------------------|
| ⑤1 | Int. Cl. | ②1 | GM-Nummer |
| NKI: | Nebenklasse(n) | | |
| ②2 | Anmeldetag | ET: Eintragungstag | ④3 |
| ③0 | Pr: | Angaben bei Inanspruchnahme einer Priorität: | VT: Veröffentlichungstag |
| | ③2 | Tag | ③3 |
| | | Land | ③1 |
| | | | Aktenzeichen |
| ②3 | Angaben bei Inanspruchnahme einer Ausstellungspriorität: | | |
| | Beginn der Schaustellung | | Bezeichnung der Ausstellung |
| ⑤4 | Bez.: | Bezeichnung des Gegenstandes | |
| ⑦1 | Anm.: | Anmelder - Name und Wohnsitz des Anmelders bzw. Inhabers | |
| ⑦4 | Vtr: | Vortreter - Name und Wohnsitz des Vertreters (nur bei ausländischen Inhabern) | |
| | | Modellhinweis | |

G 6253
12.77

28.10.76

Siemens Aktiengesellschaft
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 76 P 5015 BRD

Röntgenröhren-Drehanode

Die Erfindung betrifft eine Röntgenröhren-Drehanode nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wie sie etwa bekannt ist aus der OES-PS 231 581.

5 Vorgenannte Literaturstelle bezieht sich hauptsächlich auf eine weniger kostspielige Herstellung von Wolfram-Anoden. Außerdem soll eine Verschraubung des Anodentellers mit der Achse vermieden werden. Dazu wird der Teller mit einem Achszapfen versehen, der mit dem Rotor des Anodenantriebsmotors verbind-
10 bar ist. Der Achszapfen soll mit dem Rotor in bekannter Weise durch Vergießen mit Kupfer verbunden werden. Dadurch wird nach der OES-PS zwischen Achse und Wolframteller gute Wärmeleitung erhalten. Der Schmelzpunkt von Kupfer liegt aber so tief, daß durch die beim Betrieb der Röhre entstehende Hitze die Befestigung weich werden kann. Der gute Übergang der Wärme
15 führt außerdem zu unerwünschter thermischer Überlastung des Lagers, das dem Anodenteller zunächst liegt. Deshalb hat sich wohl diese Konstruktion auch nicht in die Röntgenröhrentechnik eingeführt.

20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Drehanode gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1 die Befestigung des Tellers an der Drehachse zu verbessern und zu vereinfachen. Diese wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil dieses Anspruchs angegebenen Maßnahmen gelöst.
25

30

VPA 76 E 5005

Kn 28 Ko2 / 4.3.1976

28.10.76

28.03.78

- 2 -

Dadurch, daß bei einer Drehanode für Röntgenröhren gemäß der Erfindung der Achszapfen des Anodentellers mittels eines auf Preßsitz gearbeiteten Rohres mit dem Rotor durch Aufschrumpfen verbunden ist, wird schnell, sauber und sicher eine präzise dauerhafte Verbindung erhalten. Einerseits ist dabei die bei Verwendung eines Lotes auftretende, oben bereits erwähnte Schwierigkeit vermieden, daß die Verbindung durch die Erhitzung beim Betrieb weich wird und eine Unwucht erhält. Andererseits können die bei dem auch heute sonst meistens benutzten Verschrauben wegen der angewandten Technologie, d.h. insbesondere der Gewinde und der die Drehbewegung sichernden Mitnehmer, notwendigen Toleranzen vermieden werden. So wird es möglich, ohne nachträgliches Auswuchten auszukommen. Gerade bei Graphitanoden ist diese Bearbeitung, d.h. Abtragungen von Material, ein Grund für schädliche lose Teilchen. Wegen der starren und daher abriebfreien Halterung ist ein weiterer Grund für lose Teilchen beseitigt. Die klemmende Befestigung kommt überdies den Festigkeitseigenschaften von Graphit entgegen. Die Halterung von Drehanodentellern nach der Erfindung hat sich daher besonders bei Graphit als Anodenmaterial als vorteilhaft und zweckmäßig erwiesen.

Als Materialien für den Achszapfen am Anodenteller wird man in der Regel das Material verwenden, aus dem die Teller selbst gefertigt werden. Besonders bei sog. Verbundtellern sind dies Molybdän oder Molybdänlegierungen mit schwerschmelzbaren Metallen, wie etwa Wolfram oder Rhenium bzw. Zirkonium oder Metallen ähnlich hohen Schmelzpunktes und niedrigen Dampfdruckes. Auch aus Kohlenstoff (Graphit) etc. können der Körper der Anode und der Zapfen bestehen, wenn das Material die vorgenannten Bedingungen erfüllt. Wie bei metallenen Anoden können Teller und Zapfen als Teile erzeugt und dann zusammengesetzt oder vorzugsweise aus einem Stück hergestellt sein.

Der rohrförmige Ansatz am Rotor kann etwa bei der Verwendung von Molybdän oder seinen Legierungen bzw. Graphit als Achszapfen aus einer unter der Bezeichnung TZM bekannten Legie-

28.03.78

- 3 -

5 rung von 0,5 % Titan, 0,07 % Zirkonium und Rest Molybdän be-
stehen (die %-Angaben sind als Gewichtsprozent zu verstehen).
Bei einer Abmessung von etwa 15,5 mm Durchmesser des Achszapfens
und einer Wandstärke von 1,25 mm des Rohransatzes und einer Län-
ge des Zapfens von etwa 8 mm sollten die Maßtoleranzen, d.h. der
Außendurchmesser des Zapfens und der Innendurchmesser des Roh-
res, in einer Größenordnung liegen, in welcher der Zapfen bei
Zimmertemperatur zwischen 5 und 35 μ dicker als die Öffnung des
Rohres ist, damit beim Aufschrupfvorgang ausreichende Preßdruck-
10 verbindung erhalten wird. Außer durch geeignete Wahl der Abmes-
sungen bei Zimmertemperatur wird dies mit Sicherheit erreicht,
wenn der thermische Ausdehnungskoeffizient des äußeren Teiles
(Achse) kleiner ist als derjenige des inneren Teiles (Zapfen)
der Verbindung. Je nach Wahl der Materialien wird außerdem
15 beim Aufschrupfen durch den entstehenden Druck eine Art Druck-
verschweißung erhalten. Dabei verbinden sich der Zapfen und die
rohrförmige Achse so fest miteinander, daß sie bei späterem
Erhitzen nicht mehr voneinander lösbar sind. Eine solch feste
Verbindung tritt z.B. zwischen den üblichen Molybdän enthalten-
20 den Tellermaterialien und TZM ein.

Durch die Benutzung des rohrförmigen Teiles zur Verbindung des
Tellers mit dem Rotor wird eine Achse geringer Materialdicke
und damit geringer Wärmeleitung erhalten. Damit ist auch die
25 thermische Belastung der Drehlager der Anode vermindert, weil
die Wärme weniger abgeleitet als vielmehr vom Teller abgestrahlt
wird.

Für das zur Verbindung des Tellers mit dem Rotor benutzte Rohr
30 können außer TZM auch andere Materialien ähnlicher Festigkeit,
ähnlichem thermischen Verhalten und hohem Schmelzpunkt verwen-
det werden. Es ist lediglich darauf zu achten, daß die Ausdeh-
nung der Materialien so liegt, daß bei den im Betrieb und bei
der Herstellung der Röntgenröhre auftretenden hohen Temperaturen
35 ein Mindestschrupf-Durchmaß von einigen μ erhalten bleibt.
(Nach unseren Erfahrungen sind 5 μ ausreichend).

7809487

28.03.78

- 4 -

In der Regel wird die rohrförmige Achse als Ansatz am Rotor direkt bei der Herstellung des Rotors miterzeugt. Es können aber auch Konstruktionen zweckmäßig sein, bei denen der Rotor selbst noch einen rohrförmigen Achsansatz hat, der auf das untere Ende der rohrförmigen Achse aufgeschrumpft wird. Der Ansatz am Rotor kann aus ähnlichen Materialien hergestellt sein wie der Zapfen und die Achse. Zweckmäßigerweise wird z.B. Wolfram-Zirkonium-Molybdän-Legierung verwendet, damit Ausdehnungseigenschaften erhalten werden, die temperaturfeste Verbindung gewährleisten. Der Ansatz kann aber beispielsweise auch aus Vacon bzw. Molybdän oder einer Molybdän-Nickel-Legierung etc. bestehen.

Nachfolgend werden die Merkmale und Vorteile der Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten zweckmäßigen Ausgestaltungen der Erfindung weiter erläutert.

In der Fig. 1 ist das Schaubild einer Drehanoden-Röntgenröhre gezeichnet, deren Anodenteller zur Sichtbarmachung der Verbindung aufgeschnitten dargestellt ist,

in der Fig. 2 ist der obere Teil der Drehanode und des Rotors einer Röntgenröhre vergrößert und im Querschnitt herausgezeichnet, so daß die Anordnung der Aufschrumpfung sichtbar wird.

In der Fig. 1 ist eine Drehanoden-Röntgenröhre gezeichnet mit einer Kathodenanordnung 1 und einer Anodenanordnung 2, die sich im Inneren eines gläsernen Vakuumkolbens 3 an den beiden einander gegenüberliegenden Endwänden befinden. Dabei besteht die Kathode aus der Befestigungshülse 4 und einer Hülse 5, in welcher die eigentliche, in der Figur durch 5 abgedeckte Glühkathode untergebracht ist. Ihr gegenüber befindet sich die Brennfleckbahn 6 eines Drehanodentellers 7 von 100 mm Durchmesser. Dieser ist an einer Achse 8 mittels eines Zapfens 9 befestigt. Dazu ist die rohrförmige Achse 8 auf den Zapfen 9

78030407

25.03.78

- 5 -

5 aufgeschrumpft. Hierbei besteht der Zapfen 9 wie der Körper
des Drehanodentellers 7 aus Molybdän, ist 8 mm lang und 15,5 mm
dick mit einer Toleranz zwischen +0,034 und +0,023 mm (DIN-To-
leranz r6). Das aufgeschrumpfte Rohr der Achse 8 hat einen
inneren, d.h. lichten, Durchmesser von 15,5 mm mit einer Tole-
ranz von bis zu 0,018 mm (DIN-Toleranz H 7), besteht aus TZM
und hat eine Wandstärke von 1,25 mm. An ihrer der Kathode in
der Hülse 5 gegenüberliegenden Fläche ist der Teller 7 mit ei-
ner 1 mm starken Belegung 10 aus einer 5 % Rhenium enthalten-
10 den Wolframlegierung versehen. Die rohrförmige Achse 8 ist als
Ansatz an der Oberseite 11 des Rotors 12 ausgebildet.

15 Zum Betrieb wird bei der Röhre in an sich bekannter Weise zwi-
schen den Leitungen 13 und 14 an die Kathode in der Hülse 5 ei-
ne Heizspannung angelegt und außerdem noch zwischen dem An-
schluß 14 und einem Anodenstutzen 15 eine Beschleunigungsspan-
nung für die Elektroden, die an der Glühkathode ausgelöst wer-
den. So wird eine Beschleunigung der Elektronen auf die Brenn-
fleckbahn 6 erhalten. Dort wird in bekannter Weise auf einer
20 Belegung 10 die Elektronenstrahlung in Röntgenstrahlen umgesetzt.

Bei Anwendung der Erfindung an Graphitanoden ist lediglich der
Körper des Tellers 7 anstatt aus Molybdän aus Graphit herge-
stellt. Die Schicht 10 kann in an sich bekannter Weise aus
25 Wolfram oder ebenfalls aus Rhenium-Wolframlegierung bzw. ei-
nem anderen schwerschmelzbaren Material bestehen.

30 In der Fig. 2 ist an der aufgebrochenen Stelle eines Drehanoden-
tellers 16 einerseits ein Zapfen 17 ersichtlich und anderer-
seits die rohrförmige Achse 18. Dabei ist die Achse 18 als Rohr-
stück ausgebildet, an dessen dem Teller 16 entfernt liegenden
Ende ein rohrförmiger Ansatz 19 eines Rotors 20 aufgeschrumpft
ist. Auch der Teller 16 hat in Übereinstimmung mit 7 von Fig. 1
an der Brennfleckbahn eine Schicht 21, die der Schicht 10 ent-
spricht. Auch diese Verbindung liegt so ineinander, daß der
35 Wärmefluß vom Teller 16 vom inneren zu halternden Teil, d.h. der
Achse 18, auf den halternden Teil 19 des Rotors fließt.

28.03.78

- 6 -

Die Aufschumpfung, d.h. die Erzeugung der Verbindungen von 8 mit 9 (Fig. 1) bzw. 17 mit 18 und 18 mit 19 (Fig. 2), kann nach den an sich bekannten Verfahren erfolgen. Bei der in Fig. 1 angegebenen Material- und Abmessungswahl sollte dabei die Achse 8 auf 800°C bis 1000°C erhitzt und auf den Zapfen 9 von Zimmertemperatur aufgeschoben werden. Anschließend wird die Verbindung auf Zimmertemperatur abgekühlt. Da bei der späteren im Betrieb der Anode erfolgenden Erhitzung diese zufolge des Wärmeffusses immer vom Anodenteller aus erfolgt, also zuerst der Achszapfen 9 bzw. im Hinblick auf 19 das Rohr 18 erhitzt, d.h. ausgedehnt, wird, erhält man durch das Aufschumpfen eine dauerhaft feste Verbindung.

In Abwandlung kann das Aufschumpfen auch so erfolgen, daß der Achszapfen stark abgekühlt und dann in die rohrförmige Achse eingefügt wird. Beim anschließenden Erwärmen auf Zimmertemperatur erfolgt durch die Ausdehnung des Zapfens die erwünschte Befestigung. Zur Abkühlung kann dabei ein verflüssigtes Gas, wie etwa flüssige Luft oder flüssiger Stickstoff, benutzt werden. Diese Methode hat sich als besonders günstig und einfach erwiesen, weil man lediglich mit einem Eintauchen der Anode in das flüssige Gas und anschließendes Einsetzen auskommen kann. Auch eine Mischung beider Verfahren (Erwärmung des Rohres und Abkühlung des Zapfens) kann eine Vereinfachung und gleichzeitig Anpassung an die benutzten Materialien ermöglichen.

28.03.78

- 7 -

Patentansprüche

1. Röntgenröhren-Drehanode, deren Anodenteller über einen am Teller liegenden Achszapfen mit dem Rotor ihres Antriebsmotors verbunden ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Verbindung ein Achsteil (8, 18) enthält, das rohrförmig und auf den Achszapfen (9, 17) aufgeschrumpft ist.

2. Anode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung eine Achse (18) umfaßt, die ein Rohrstück ist, dessen eines Ende auf den Achszapfen (17) des Tellers (16) aufgeschrumpft ist, und auf dessen anderes Ende ein rohrförmiger Ansatz (19) des Rotors (20) aufgeschrumpft ist.

3. Anode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Außendurchmesser des Zapfens (9, 17) bei Zimmertemperatur größenordnungsmäßig 5 bis 35 μ größer ist als der Innendurchmesser des aufzuschumpfenden rohrförmigen Achsteils (8, 18).

4. Anode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Material, aus dem die aufeinander aufzuschumpfenden Teile bestehen, reines bzw. mit schwerschmelzbarem Metall legiertes Molybdän ist.

5. Anode nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Material eine Legierung ist aus 0,5 Gewichtsprozent, 0,07 Gewichtsprozent Zirkon, Rest Molybdän.

26 03 76

VPA 76 P 5015 BRD

5th
(11)

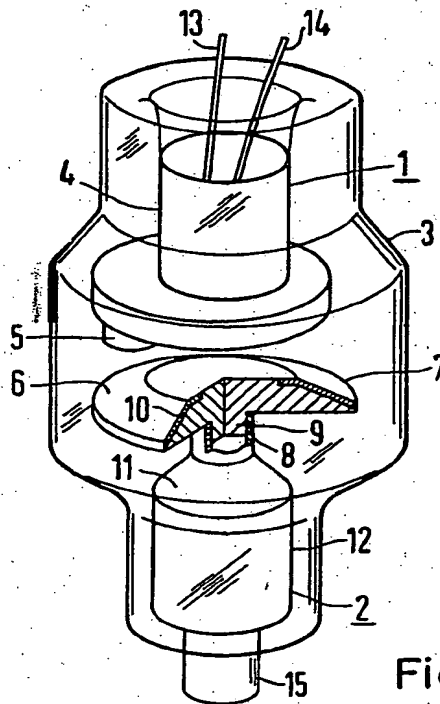


Fig.1

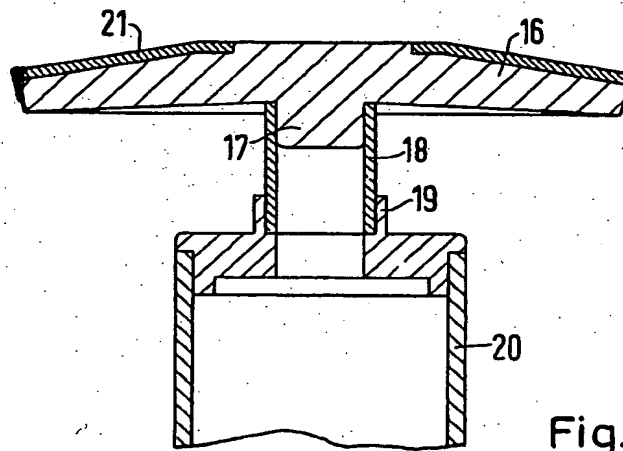


Fig.2

7603467

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)